

特開平11-274600

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日

(51)Int. C1. 6 識別記号

H 01 L 43/12

G 11 B 5/39

H 01 L 43/08

F I

H 01 L 43/12

G 11 B 5/39

H 01 L 43/08

Z

審査請求 未請求 請求項の数 7

OL

(全7頁)

(21)出願番号 特願平10-71844

(22)出願日 平成10年(1998)3月20日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72)発明者 三上 政明

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 伊藤 隆司

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 綿貫 隆夫 (外1名)

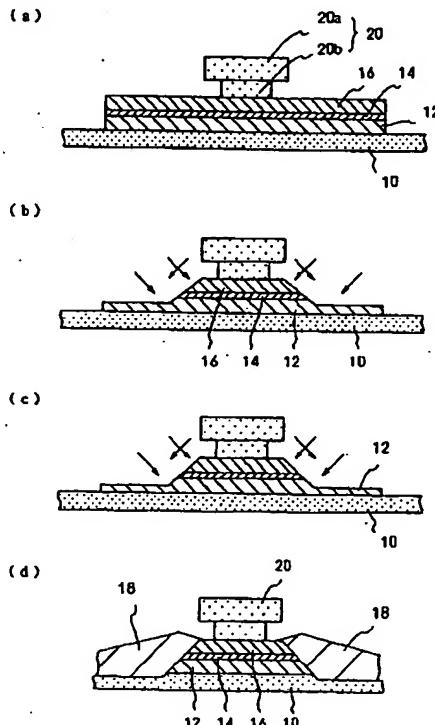
最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気抵抗素子の製造方法

(57)【要約】

【課題】 磁気抵抗特性の優れた信頼性の高い磁気抵抗素子を歩留りよく得る。

【解決手段】 絶縁膜10上に第1の磁性膜12と非磁性膜14と第2の磁性膜16とをこの順に成膜し、前記第2の磁性膜16上に素子本体部を形成する遮蔽用のレジスト20を設け、前記第2の磁性膜16側からイオンミーリングすることにより、前記絶縁膜10上で前記第1の磁性膜12と非磁性膜14と第2の磁性膜16の側面を傾斜面にエッティングし、前記絶縁膜10上から前記傾斜面にかけて端子18を被着形成し、前記レジスト20を除去することにより磁気抵抗素子を得る磁気抵抗素子の製造方法において、前記第1の磁性膜12と非磁性膜14と第2の磁性膜16をイオンミーリングする際に、前記傾斜面の外側領域の前記絶縁膜10上で前記第1の磁性膜12を残膜させてエッティングする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁膜上に第1の磁性膜と非磁性膜と第2の磁性膜とをこの順に成膜し、前記第2の磁性膜上に素子本体部を形成する遮蔽用のレジストを設け、前記第2の磁性膜側からイオンミリングすることにより、前記絶縁膜上で前記第1の磁性膜と非磁性膜と第2の磁性膜の側面を傾斜面にエッティングし、前記絶縁膜上から前記傾斜面にかけて端子を被着形成し、前記レジストを除去することにより磁気抵抗素子を得る磁気抵抗素子の製造方法において、前記第1の磁性膜と非磁性膜と第2の磁性膜をイオンミリングする際に、前記傾斜面の外側領域の前記絶縁膜上で前記第1の磁性膜を残膜させてエッティングすることを特徴とする磁気抵抗素子の製造方法。

【請求項2】 イオンミリングにより前記第1の磁性膜、非磁性膜、第2の磁性膜をエッティングする際に、前記第1の磁性膜の膜厚を終点検知センサにより検知することにより前記絶縁膜上に残留させる前記第1の磁性膜の膜厚を制御することを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗素子の製造方法。

【請求項3】 前記終点検知センサは、前記第1の磁性膜を構成する金属による発光量を検知し、前記第1の磁性膜からの発光量がピークとなる時点から一定時間後に前記イオンミリングを停止させるよう制御するものであることを特徴とする請求項2記載の磁気抵抗素子の製造方法。

【請求項4】 前記第1の磁性膜の残膜の膜厚を約30オングストロームに制御することを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗素子の製造方法。

【請求項5】 絶縁膜上に第1の磁性膜と非磁性膜と第2の磁性膜とをこの順に成膜し、前記第2の磁性膜上に素子本体部を形成する遮蔽用のレジストを設け、前記第2の磁性膜側からイオンミリングすることにより、前記絶縁膜上で前記第1の磁性膜と非磁性膜と第2の磁性膜の側面を傾斜面にエッティングし、前記絶縁膜上から前記傾斜面にかけて端子を被着形成し、前記レジストを除去することにより磁気抵抗素子を得る磁気抵抗素子の製造方法において、前記絶縁膜上で前記第1の磁性膜と前記第2の磁性膜との間に、前記第1の磁性膜および前記第2の磁性膜よりも比抵抗の大きな下地膜を設け、

前記イオンミリングにより前記素子本体部を形成する際に、前記素子本体部の外側領域の前記絶縁膜上で前記下地膜を残膜させてエッティングすることを特徴とする磁気抵抗素子の製造方法。

【請求項6】 前記下地膜が、Ti、Ta、Cr等の非

磁性体材料によって形成されていることを特徴とする請求項5記載の磁気抵抗素子の製造方法。

【請求項7】 前記第1の磁性膜と前記第2の磁性膜の一方がMR膜であり、他方がSAL膜であることを特徴とする請求項1または5記載の磁気抵抗素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は磁気ディスク装置等の磁気ヘッドに用いられる磁気抵抗素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気抵抗素子は磁気抵抗効果を利用して磁場を検知するものであり、磁気ディスク装置で高密度に記録された磁気情報を読み出す磁気ヘッドに利用されている。磁気ディスク装置は小型化、大容量化が進むとともに、高出力が得られる磁気ヘッドが求められており、強磁性膜による磁区制御を行った磁気抵抗素子はこれらの磁気ヘッド用として注目されている。

【0003】図6は強磁性膜による磁区制御が施された磁気抵抗素子の構成を示す。10はアルミナ、酸化ケイ素等の電気的絶縁体によって形成された絶縁膜である。絶縁膜10の上には第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16がこの順に積層される。第1の磁性膜12と第2の磁性膜16は一方が磁気抵抗膜(MR膜)であり、他方がバイアス膜(SAL膜)である。SAL膜はMR膜にバイアス磁界を印加するためのもので、これによって高感度で磁気情報を検知できるように作用する。非磁性膜14は第1の磁性膜12と第2の磁性膜16の磁気分離層として設けられる。MR膜としてはNi-Fe膜、SAL膜としてはNi、Fe、Cr、Rh、Co等の2種以上の合金からなる膜、非磁性膜としてはTa、Ti、Cr膜等が使用される。

【0004】第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16は平面形状が矩形で側面が端子18を接続する傾斜面に形成された素子本体部を構成する。18は素子本体部の傾斜面に被着形成した電極である。端子18を接続する面を傾斜面に形成するのは、端子18と第1の磁性膜12および第2の磁性膜16との接触面積を大きくとり、素子の抵抗を小さくするためである。

【0005】図7は磁気抵抗素子の従来の製造方法を示す。図7(a)はセラミック等の支持基体上に絶縁膜10、第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16を成膜した状態である。これらの各層はスパッタリング法により、順次積層して成膜することができる。図6に示すように、磁気ヘッド等に用いる磁気抵抗素子では端子18を被着形成する側面を傾斜面に形成する。そのため、図7(a)に示すように、最上層の第2の磁性膜16の表面にレジスト膜20を所定パターンに形成し、レジスト膜20をマスクとして成膜層をイオンミリングし

ている。

【0006】図7(b)は第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16をイオンミリングすることによって、端子18を接続する面を傾斜面に形成した状態を示す。レジスト膜20はひさし部20aをひさし部20aよりも細幅の台部20bによって支持した断面形状がアンダーカット状になるように形成している。これは、イオンミリングでイオンを斜入射させた際にひさし部20aでイオンを遮蔽することにより端子18を接続する面を傾斜面に形成できるようにするためと、傾斜面の各々に端子18を被着して形成できるようにするためである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16で端子18を形成する面をイオンミリングによって傾斜面に形成する場合は、第2の磁性膜16から下層に向けて徐々にエッチングしていく。端子18を形成する傾斜面の外側領域では絶縁膜10が露出するようにするから、通常は、イオンミリングによるエッチングによって絶縁膜10の表面を若干オーバーエッチングして、磁性膜等が絶縁膜10上に残留しないようにする。図7(b)では絶縁膜10がオーバーエッチングされた深さを示す。

【0008】イオンミリングによって第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16をエッチングする従来の制御方法は、目視によってエッチングの停止時を制御するか、第1の磁性膜12を完全に除去するに必要なエッチング時間をあらかじめ測定しておき、時間管理によってエッチングする方法である。したがって、絶縁膜10の表面から第1の磁性膜12を確実に除去するために絶縁膜10が若干オーバーエッチングされることが避け得なかった。

【0009】ところが、第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16が所定の傾斜面にエッチングされた後に絶縁膜10がオーバーエッチングされると、絶縁膜10を形成する絶縁材が端子18を形成する傾斜面の表面に飛散して付着するという問題が生じる。図7(c)は絶縁膜10からの絶縁材10aが傾斜面に付着した状態で端子18が被着形成された状態を示す。このように、絶縁材10aが付着した状態で端子18が被着形成されると、端子18と素子部分との接触抵抗が不安定になり、磁気抵抗素子の抵抗が大きくなるという問題が生じる。

【0010】また、磁気抵抗素子の製造方法における他の問題点として、絶縁膜10の上に形成された第1の磁性膜12等は成膜工程で加熱されるが、この加熱によって第1の磁性膜12の原子が絶縁膜10中に拡散し、磁気抵抗素子の磁気特性が劣化するという問題がある。これは、第1の磁性膜12がSAL膜である場合に、第1の磁性膜12から絶縁膜10に拡散が生じると第1の磁

性膜12の特性が変化し、所要のバイアス磁界を作用させることができなくなるためである。

【0011】本発明は、上記のような従来の磁気抵抗素子の製造についての問題点を解消すべくなされたものであり、絶縁膜の上にMR膜、バイアス膜、非磁性膜を形成して成る磁気抵抗素子として、安定した特性を有し、信頼性の高い磁気抵抗素子として提供することができる磁気抵抗素子の製造方法を提供することを目的としている。

10 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため次の構成を備える。すなわち、絶縁膜上に第1の磁性膜と非磁性膜と第2の磁性膜とをこの順に成膜し、前記第2の磁性膜上に素子本体部を形成する遮蔽用のレジストを設け、前記第2の磁性膜側からイオンミリングすることにより、前記絶縁膜上で前記第1の磁性膜と非磁性膜と第2の磁性膜の側面を傾斜面にエッチングし、前記絶縁膜上から前記傾斜面にかけて端子を被着形成し、前記レジストを除去することにより磁気抵抗素子を得る磁気抵抗素子の製造方法において、前記第1の磁性膜と非磁性膜と第2の磁性膜をイオンミリングする際に、前記傾斜面の外側領域の前記絶縁膜上で前記第1の磁性膜を残膜させてエッチングすることを特徴とする。これにより、イオンミリング工程で前記傾斜面上に前記絶縁膜から絶縁材が飛散して付着することを防止し、信頼性の高い磁気抵抗素子として提供することができる。

20 【0013】

また、前記イオンミリングにより前記第1の磁性膜、非磁性膜、第2の磁性膜をエッチングする際に、前記第1の磁性膜の膜厚を終点検知センサにより検知することにより前記絶縁膜上に残留させる前記第1の磁性膜の膜厚を制御することを特徴とする。これにより、前記絶縁膜上の前記第1の磁性膜の膜厚を精度よく制御することができる。また、前記終点検知センサとして、前記第1の磁性膜を構成する金属による発光量を検知し、前記第1の磁性膜からの発光量がピークとなる時点から一定時間後に前記イオンミリングを停止させるよう制御するものが好適に用いられる。また、前記第1の磁性膜の残膜の膜厚を約30オングストロームに制御することが好適である。

30 【0014】

また、絶縁膜上に第1の磁性膜と非磁性膜と第2の磁性膜とをこの順に成膜し、前記第2の磁性膜上に素子本体部を形成する遮蔽用のレジストを設け、前記第2の磁性膜側からイオンミリングすることにより、前記絶縁膜上で前記第1の磁性膜と非磁性膜と第2の磁性膜の側面を傾斜面にエッチングし、前記絶縁膜上から前記傾斜面にかけて端子を被着形成し、前記レジストを除去することにより磁気抵抗素子を得る磁気抵抗素子の製造方法において、前記絶縁膜上で前記絶縁膜と前記第1の磁性膜との間に、前記第1の磁性膜および前記第2の磁性膜よりも比抵抗の大きな下地膜を設け、前記イオ

ンミリングにより前記素子本体部を形成する際に、前記素子本体部の外側領域の前記絶縁膜上で前記下地膜を残膜させてエッティングすることを特徴とする。また、前記下地膜が、T i、T a、C r等の非磁性体材料によって形成されているものが好適に使用できる。また、前記第1の磁性膜と前記第2の磁性膜の一方がMR膜であり、他方がS A L膜であることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る磁気抵抗素子の製造方法について、添付図面とともに詳細に説明する。図1は本発明に係る磁気抵抗素子の製造方法の第1の実施形態を示す説明図である。本実施形態の磁気抵抗素子の製造方法も、上述した従来例と同様に絶縁膜上にMR膜、バイアス膜、非磁性膜を成膜し、これらの成膜層をイオンミリングすることによって製造するものである。

【0016】図1(a)は絶縁膜10の上に第1の磁性膜12としてS A L膜を形成し、その上に非磁性膜14、さらにその上に第2の磁性膜16としてMR膜を形成した状態である。実施形態では第1の磁性膜12としてS A L膜を厚さ0.01μm、非磁性膜14としてT aを厚さ0.01μm、第2の磁性膜16としてN i-F eを厚さ0.01μmで各々スパッタリングにより成膜した。20は各層をイオンミリングして端子18を被着させる面を傾斜面にエッティングして素子本体部を形成するためのレジストである。ひさし部20aはレジストのかわりにアルミナによって形成する場合もある。

【0017】本実施形態の磁気抵抗素子の製造方法で特徴とする点は、イオンミリングにより各層をエッティングしていく際に、終点検知センサを利用して、下地の絶縁膜10があらわれる直前にイオンミリングを停止させるように制御する点にある。図1(b)はイオンミリングにより最上層の第2の磁性膜16から第1の磁性膜12の層までエッティングが進んだ状態を示す。

【0018】図1(c)は第1の磁性膜12のエッティングを進めて、終点を検知する状態を示す。第1の磁性膜12は絶縁膜10の表面に残留しないことが望ましい。しかしながら、絶縁膜10についてもイオンミリングしてしまうと、従来と同様に第1の磁性膜12および第2の磁性膜16をエッティングして形成した傾斜面に絶縁材が付着してしまうから、本実施形態では絶縁膜10の表面上に第1の磁性膜12が厚さ30オングストローム程度残ったところでイオンミリングを停止させるように制御する。

【0019】絶縁膜10の表面に残留する第1の磁性膜12の厚さが30オングストローム程度であれば、絶縁膜10の上に端子18を被着形成しても磁気抵抗素子の抵抗に悪影響を与えることはない。従来のイオンミリングによっても絶縁膜10の表面に第1の磁性膜12が薄く残留するように制御することも可能である。しかし、

目視による場合や時間管理による場合では残留膜厚の管理を精度よく行うことができないから、膜厚のばらつきが大きくなり、絶縁膜10上の残膜の厚さも厚くなり磁気抵抗素子の特性に影響を与える。

【0020】本実施形態で絶縁膜10の表面に残す第1の磁性膜12の厚さを高精度に制御できるのは、前述したように、終点検知センサを用いて膜厚を精度よく制御するからである。本実施形態の終点検知センサはイオンミリングの際に磁性膜を構成する金属の発光量を分析することによるものである。具体的には、第2の磁性膜16および第1の磁性膜12ともニッケルを含んでいるから、イオンミリングを行いつつニッケルの発光を分析して膜厚を検知した。

【0021】図2～4は、本実施形態での発光量の分析結果を示す。図2～4の各グラフは横軸がイオンミリングを行っている時間、縦軸が発光量である。図2に示すグラフはイオンミリングを開始して第2の磁性膜16から非磁性膜14、第1の磁性膜12にかけてエッティングを進めていった際に発光量が変化した様子を示す。A部分は第2の磁性膜16からの発光による部分、B部分は第2の磁性膜16の厚さが徐々に減り、非磁性膜14がエッティングされ、第1の磁性膜12からの発光量がピークになった辺りまでを示す。非磁性膜14にはニッケルが含まれていないから、中間の非磁性膜14をエッティングしている辺りで発光量が極小になっている。

【0022】図2からもわかるように、センサで検知する発光量は磁性膜の厚さによって変わるから、第1の磁性膜12にまでエッティングが進んだところでの発光量の変動をモニターすることによって、絶縁膜10の表面上に残す第1の磁性膜12の膜厚を制御することができる。具体的には、図3、4に示すように第1の磁性膜12をエッティングしている際の発光量のピーク位置Pを検知し、このピーク位置Pから一定時間経過したところでイオンミリングを停止させるようにする。

【0023】図3、4でT点はイオンミリングによって第1の磁性膜12がすべて絶縁膜10上から除去された時点、S点は絶縁膜10上で第1の磁性膜12を30オングストローム程度残すためにイオンミリングを停止させる時点を示す。このように第1の磁性膜12がエッティングされる終点がわかれば、この終点(T点)よりも適當な時間だけ前にイオンミリングを停止させることによって絶縁膜10上に適宜の膜厚で第1の磁性膜12を残すように制御することができる。

【0024】本実施形態では第1の磁性膜12からの発光量のピーク位置(P点)を検知し、このP点から一定時間経過したときにイオンミリングを停止させるように制御した。膜厚とイオンミリングによるエッティング速度はあらかじめ知ることができるから、製品に合わせてイオンミリングを停止させる時点(S点)を選択することによって、絶縁膜10の表面に残す膜厚を高精度に制御

することができる。図4に示すグラフは、膜厚が異なる他のサンプルについての試験例である。このように、対象物によってイオンミリングを停止させる時点(S点)を選択することにより、製品に合わせて膜厚を制御することができる。

【0025】図1(d)は第1の磁性膜12までエッチングした後、端子18を被着した状態を示す。絶縁膜10上に残る第1の磁性膜12の厚さは薄いから図では省略している。端子18を被着して形成した後、レジスト20を溶解して除去することにより、MR膜とSAL膜が非磁性膜によって分離された磁気抵抗素子が得られる。

【0026】上述したように、イオンミリングの際に磁性膜を構成する金属による発光を分析して磁性膜の膜厚を制御する方法は、従来の目視による場合や、エッチング時間としてあらかじめ一定時間を設定してエッチングする場合にくらべて、はるかに高精度に膜厚を制御することが可能である。本方法の場合でも、絶縁膜10の上に残る第1の磁性膜12の膜厚にはある程度のばらつきは生じるが、従来の制御方法にくらべると膜厚のばらつきを少なくとも1/3程度まで減少させることができる。

【0027】このように、絶縁膜10の表面に第1の磁性膜12を残すことによって絶縁膜10がイオンミリングされて第1の磁性膜12や第2の磁性膜16の表面に絶縁材が付着することを防止することができ、磁気抵抗素子の抵抗を小さくすることができる。また、絶縁膜10の表面に残留する磁気膜の膜厚のばらつきもきわめて小さくなるから、特性のばらつきのない、信頼性の高い磁気抵抗素子として提供することが可能となる。

【0028】なお、上記実施形態では第1の磁性膜12と第2の磁性膜16がともにニッケルを含有していることから、ニッケルの発光を検知して膜厚の制御を行った。磁性膜には種々の材料が使用されるものであり、膜厚を制御する場合には使用する磁性膜の材質に合わせて検知する波長等を選択して発光量を検知すればよい。また、上記実施形態では第1の磁性膜12としてSAL膜を、第2の磁性膜16としてMR膜を設けたが、これとは逆に、第1の磁性膜12としてMR膜を形成し、第2の磁性膜16としてSAL膜を形成した場合もまったく同様に膜厚を制御することができる。

【0029】図5は絶縁膜10をエッチングしないようにして磁気抵抗素子を製造する他の実施形態を示す。この実施形態では絶縁膜10と第1の磁性膜12との間に、イオンミリングする際に絶縁膜10がオーバーエッチングされることを防止する下地膜22を設けることを特徴とする。図5(a)は絶縁膜10の上に下地膜22を設け、下地膜22の上に第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16を設けた状態を示す。

【0030】下地膜22はイオンミリングする際に絶縁膜10がエッチングされないように保護するものである 50

から、イオンミリングの際に絶縁膜10に向かってイオンが放出される範囲を保護するように被着範囲を決める必要がある。図5(b)は第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16をイオンミリングによってエッチングした状態を示す。第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16をエッチングすることによって下地膜22が露出するが、絶縁膜10に対しては下地膜22を設けたことによって下地膜22がエッチングされて除去されるまでイオンミリングにさらされることはない。

【0031】すなわち、第1の磁性膜12までエッチングして下地膜22が露出したところでイオンミリングを停止させることによって、絶縁膜10がエッチングされることを防止することができる。第1の磁性膜12までエッチングされて下地膜22が露出したところでイオンミリングを停止させる方法としては、上述した実施形態と同様に終点検知センサにより第1の磁性膜12の終点を検知して停止させる方法も可能であるが、下地膜22をある程度の膜厚に形成しておけば、イオンミリングを作用させる時間を管理することで制御することも可能である。時間制御によって下地膜22が若干オーバーエッチングされるよう設定しても、絶縁膜10までオーバーエッチングされることはないからである。下地膜22の厚さとしては20~100オングストローム程度でよい。

【0032】ただし、下地膜22を使用する場合は、下地膜22として比抵抗の大きな材料を使用する必要がある。これは、図5(c)に示すように、下地膜22が残っている状態で第1の磁性膜12と第2の磁性膜16に端子18を被着して形成するから、下地膜22を介して電極間18で電流が流れないようにする必要があるからである。すなわち、下地膜22としては第1の磁性膜12、第2の磁性膜16よりも比抵抗の大きな材料によって形成する必要がある。下地膜22を形成する材料としては比抵抗の大きい(MR膜の2倍以上)Ti、Ta、Cr等が使用できる。

【0033】なお、下地層22は第1の磁性膜12、非磁性膜14、第2の磁性膜16等を積層して成膜する工程で加熱されることによって、第1の磁性膜12の原子が絶縁膜10へ拡散することを防止する作用もある。たとえばアルミナ、酸化ケイ素等によって絶縁膜10を成膜した表面上に下地膜22を成膜しておけば、その上に第1の磁性膜12等を成膜して加熱等しても、第1の磁性膜12から絶縁膜10に原子が拡散することはない。これによって、製造工程中の加熱等で第1の磁性膜12等の特性が変わることを防止することができる。第1の磁性膜12等の特性が製造工程中で変動しないようにすることは、安定した信頼性の高い磁気抵抗素子を得る上で重要である。

【0034】

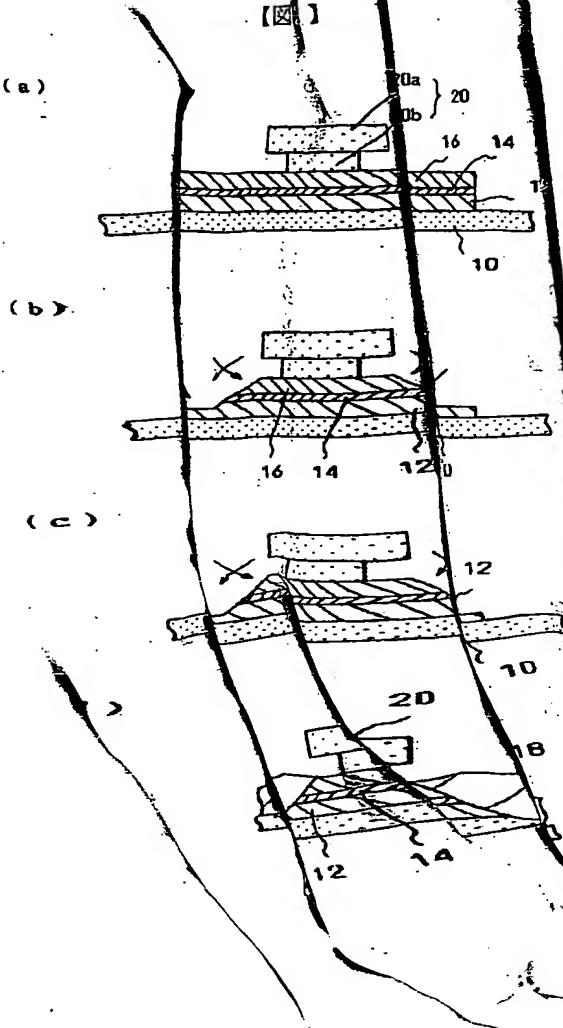
【発明の効果】本発明に係る磁気抵抗素子の製造方法によれば、上述したように、イオンミリングによって磁性膜等をエッチングする際に、絶縁膜上で磁性膜を残すようにしてエッチングするから、端子を形成する傾斜面上に絶縁膜からの絶縁材を付着させずに素子本体部を形成することができ、特性のすぐれた、信頼性の高い磁気抵抗素子を確実に得ることができる。また、絶縁膜と第1の磁性膜との間に磁性膜を成膜することによって、すぐれた特性の磁気抵抗素子を得ることができる等の著効を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る磁気抵抗素子の製造方法を示す説明図である。

【図2】イオンミリングにより磁性膜等をエッチングする工程で発光量が変化する様子を示すグラフである。

【図3】イオンミリングにより磁性膜等をエッチングする工程で発光量が変化する様子を示すグラフである。



【図4】イオンミリングにより磁性膜等をエッチングする工程で発光量が変化する様子を示すグラフである。

【図5】本発明に係る磁気抵抗素子の他の製造方法を示す説明図である。

【図6】磁気抵抗素子の構成を示す断面図である。

【図7】磁気抵抗素子の従来の製造方法を示す説明図である。

【符号の説明】

10 10 絶縁膜

12 12 第1の磁性膜

14 14 非磁性膜

16 16 第2の磁性膜

18 18 電極

20 20 レジスト

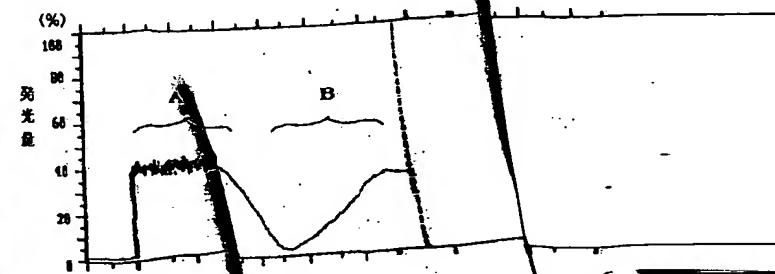
20a 20a ひさし部

20b 20b 台部

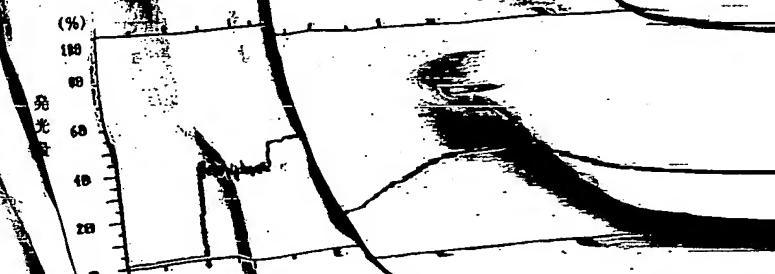
22 22 下地膜

10

【図2】



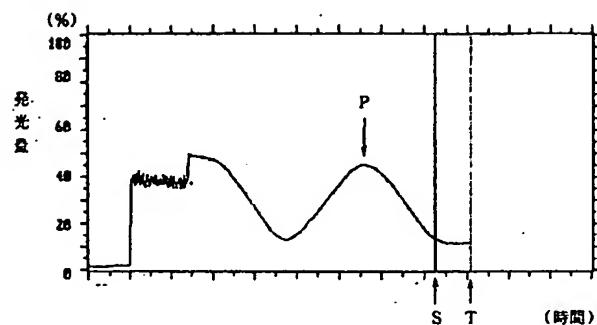
【図3】



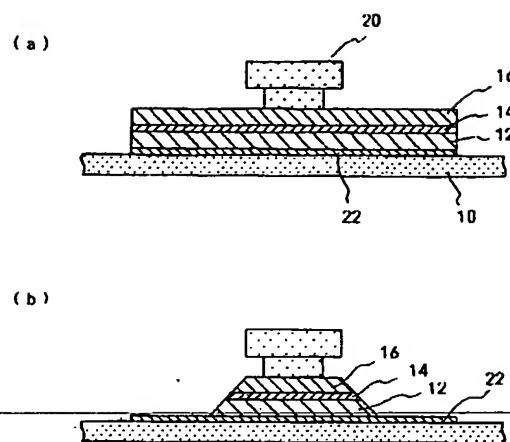
【図6】



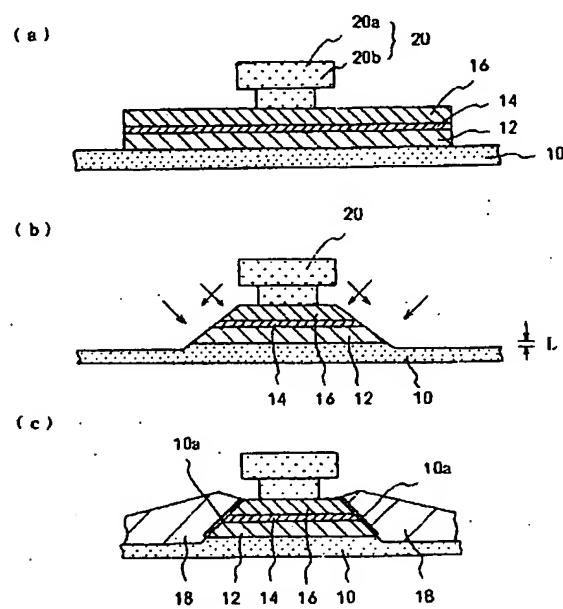
【図4】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 織本 隆充

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番

1号 富士通株式会社内

(72)発明者 岡田 光正

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番

1号 富士通株式会社内